

# Trend study: Applications of Colophony (Rosin) and its Derivatives

Natasha Tellería Mata, Samuel Villanueva\*, Magaly Henríquez

*Gerencia de Proyectos de Investigación, Desarrollo e innovación, Centro Nacional de Tecnología Química, Caracas, Venezuela*

**Abstract.-** Venezuela has large areas of caribbean pine, which are a source of chemical specialties of natural origin. Rosin, residue from the distillation of pine resin, is a mixture of diterpenic isomers, whose functionalization gives it interesting properties in the formulation of a wide range of commonly used goods, polymerization intermediates and chemical products. In order to promote the integral use of Venezuelan pine and the diversification of products from our forestry industry, a study was conducted evaluating the global trend in the application of rosin and its derivatives, by analyzing published patent documents in the period from 2013 to the first quarter of 2018. To accomplish this, the patent search platform PatentInspiration was used, applying a systematic search methodology, consisting on the design of a search equation, the application of filters by the international patent classification code, followed by the generation and analysis of patentometric indicators, finding that during the evaluated period, the most outstanding applications are the manufacture of adhesives, coatings, inks, image developers, printed circuits, welding or cutting elements, gums and pharmacy.

**Keywords:** rosin; caribbean pine; colophony application; trend study.

## Estudio de tendencia: Aplicaciones de la Colofonia y sus derivados

**Resumen.-** Venezuela cuenta con grandes extensiones de Pino Caribe, que constituyen una fuente de especialidades químicas de origen natural. La colofonia, residuo de la destilación de la resina del pino, es una mezcla de isómeros diterpénicos, cuya funcionalización le confiere propiedades interesantes en la formulación de una amplia gama de bienes de uso común, intermediarios de polimerización y productos químicos. Con la finalidad de impulsar el aprovechamiento integral del pino venezolano y la diversificación de productos de nuestra industria forestal, se realizó un estudio donde se evalúa la tendencia mundial en la aplicación de la colofonia y sus derivados, mediante el análisis de los documentos de patentes publicados en el período desde el año 2013 hasta el primer cuatrimestre del 2018. Para ello se utilizó la plataforma de búsqueda de patentes PatentInspiration, aplicando una metodología de búsqueda sistemática, constituida por el diseño de una ecuación de búsqueda, la aplicación de filtros por el código de clasificación internacional de patentes, seguida de la generación y análisis de indicadores patentométricos, encontrándose que durante el período evaluado, las aplicaciones más destacadas la manufactura de adhesivos, recubrimientos, tintas, reveladores de imagen, circuitos impresos, elementos de soldadura o corte, gomas y farmacia.

**Palabras claves:** rosin; aplicaciones de la colofonia; pino caribe; estudio de tendencia.

Recibido: octubre 2018

Aceptado: noviembre 2018

### 1. Introducción

La resina de pino es una fuente de compuestos terpénicos de gran importancia para el desarrollo de la industria de químicos y polímeros naturales. Químicamente se trata de una solución de colofonia (residuo no volátil) en trementina (fracción volátil). La utilización de la colofonia es muy antigua, una vez separada de la trementina, se utilizaba como

sellante e impermeabilizante, aplicación principal de este recurso para la construcción y conservación de navíos entre los siglos XIX y XX [1]. Ambas fracciones contienen moléculas que constituyen bloques de construcción para una variedad de compuestos derivados, poliméricos en su mayoría, involucrados en la producción de múltiples bienes de consumo masivo. La colofonia, componente mayoritario de la resina de pino (70 %), es una mezcla de ácidos carboxílicos tricíclicos de alto peso molecular, compuesta principalmente por los ácidos abiético y pimárico, en una variedad de isómeros [2].

\*Autor para correspondencia: S. Villanueva publicacionesngpidi.cntq@gmail.com

La colofonia en su forma pura es posible utili-

zarla en una variedad de aplicaciones industriales, lo que actualmente tiene un mayor valor en la formulación de productos de consumo son sus derivados. Las características físico-químicas que le confieren la modificación química de sus centros reactivos, encuentran un registro más grande de aplicaciones en la optimización y mejoramiento del desempeño y funcionamiento de productos como pinturas y tintas de impresión, adhesivos, goma de mascar, estabilizantes de bebidas, recubrimientos de frutas, aditivos de alimentos, en la industria farmacéutica y cosmética, intermediarios y asistentes de polimerización, entre muchas otras [1, 2, 3]. A pesar de la competencia que representan sus contrapartes de origen petrolero, por su bajo costo de producción, la sustitución de productos sintéticos por productos naturales en industrias como la farmacéutica y cosmética, así como la preocupación de la industria química por la utilización de recursos renovables en un modo de producción sustentable y sostenible en el tiempo, ha incrementado la introducción de los derivados de la resina de pino en sus formulaciones. El avance en el desarrollo científico, asociado a la aplicación de los derivados de la colofonia en la industria en general no se detiene, más bien se ha visto impulsado por el desarrollo en los procesos de producción y purificación a través de la obtención de productos de mayor calidad, estabilidad y conservación de los centros reactivos para su modificación posterior [3].

El Centro Nacional de Tecnología Química ha venido impulsando el desarrollo de la industria de la resina de pino en nuestro país, a través de la gestión de proyectos de investigación orientados a la implementación de planes de resinación adecuados que permitan recolectar la resina del pino de una forma sustentable, obteniendo excelentes resultados en rendimiento y conservación de las características mecánicas y de ultra estructura de la madera del pino resinado, para su posterior uso en la manufactura de papel y madera de construcción [4, 5, 6]. La resina recolectada fue separada utilizando procesos de destilación, obteniendo colofonia como residuo del proceso, cuya incorporación en la formulación de lodos de perforación fue evaluada por PDVSA-

Intevp, arrojando resultados positivos [7]. Sin embargo, el desarrollo de la industria de la resina de pino puede tener un mayor alcance, incrementando su impacto a través del abastecimiento de resinas de colofonia modificadas a las empresas de manufactura de adhesivos, tintas de impresión, cosméticos, fármacos, entre otros. Es por esta razón, que se hace imperativa la evaluación del mercado de la colofonia y sus derivados, definiendo los requerimientos de la industria manufacturera. El presente trabajo de investigación tiene como objetivo identificar la tendencia en la aplicación de la colofonia y sus derivados.

## 2. Aspectos teóricos y antecedentes

### 2.1. Obtención de la colofonia

Su fuente principal involucra la destilación de la resina del pino obtenida por procesos de exudación, inducidos por cortes a la corteza del tronco; sin embargo, también puede extraerse con solventes orgánicos de la madera virgen o por la destilación del licor negro producto del proceso Kraft de producción de pulpa de papel [1]–[3]. La metodología de obtención de la colofonia impactará en sus características físico-químicas y en consecuencia, en la calidad del producto final. La aplicación de altas temperaturas y la exposición al oxígeno atmosférico inducen reacciones de oxidación, formando compuestos indeseables que resultan en el oscurecimiento de la coloración y la disminución de la temperatura de ablandamiento, en detrimento de la calidad y en consecuencia, de su valor comercial. Esta metodología está mostrada en la Figura 1.

La colofonia es una mezcla de ácidos orgánicos de alto peso molecular y otros materiales neutros relacionados. Los constituyentes ácidos, conocidos como ácidos resínicos, se muestra en la Figura 2, estos componen el 90% de la colofonia, son ácidos monocarboxílicos de núcleo fenantrénico alquilado [1].

La estructura molecular de los ácidos resínicos permite su modificación química a través de la funcionalización del sistema diolefínico o del grupo ácido carboxílico, llevando a la formación de diversos compuestos derivados como



(a)



(b)

Figura 1: Obtención de colofonia. (a) Recolección de la resina del Pino en las plantaciones de Uverito, Venezuela, (b) Residuo de la destilación de la Resina de Pino (colofonia).

se observa en la Figura 3. De esta forma, se obtiene un universo de productos distintos con múltiples aplicaciones industriales según su modificación, entre las que se destacan el encolado de papel, adhesivos, aglutinante de pigmentos, formadores de película, agentes estabilizantes de bebidas, recubrimientos de fármacos y frutas, emulsificantes, intermediarios de polimerización, etc. [1, 2].

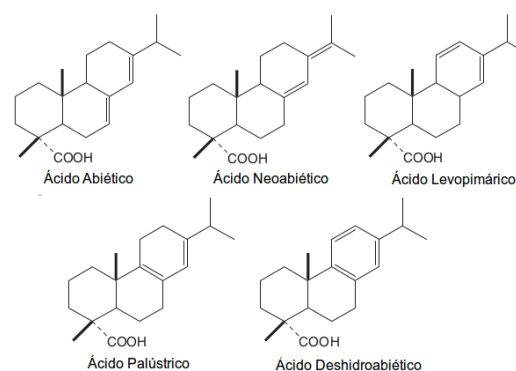


Figura 2: Ácidos resínicos presentes en la colofonia. Modificado de Silvestre y Gandini [1].

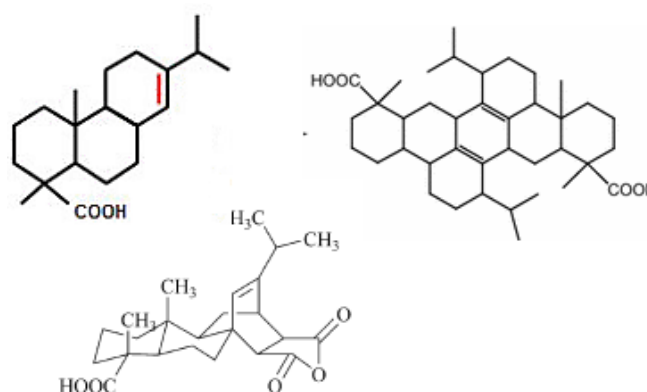


Figura 3: Algunos derivados de la colofonia [1].

## 2.2. Importancia de la colofonia en la industria manufacturera

La presencia del grupo ácido carboxílico en la estructura fenantrénica de los ácidos resínicos, le confiere características de solubilidad y compatibilidad, interesantes a la hora de la formulación de productos de manufactura. Es por esa razón que la colofonia y sus derivados son muy utilizados como agentes de enlace en la fabricación de adhesivos, barnices, pinturas, tintas y recubrimientos. Por otro lado, la presencia del sistema diolefínico le provee capacidades poliméricas, que pueden ser utilizadas directamente en la fabricación de compuestos formadores de película. Esta característica, combinado con la ventaja de ser un producto de origen natural, ha permitido la inclusión de algunos derivados de la colofonia en la producción de recubrimientos de fármacos y

alimentos frescos [8].

Esa estructura de doble funcionalidad polar, que se mantiene para los derivados, permite su aplicación en la fabricación de agentes impermeabilizantes para distintos sustratos, involucrando a los derivados de la colofonia en la manufactura de productos como papel encolado o circuitos eléctricos, pinturas antifouling y sellantes industriales. Esta misma característica es aprovechada en la producción de surfactantes utilizados en distintos procesos industriales, que van desde la producción de co-polímeros como el SBR, aditivos para mejorar la dispersión de pigmentos en la fabricación de tintas y pinturas, hasta agentes estabilizantes de bebidas [1, 2, 3, 8].

Por otro lado, es importante destacar la actividad biológica de los ácidos resínicos, campo que se ha venido desarrollando recientemente y que ha orientado la aplicación de estos compuestos en la fabricación principios activos de fármacos y cosméticos [1, 3, 8].

### 3. Metodología

Se realizó una búsqueda de publicación de patentes utilizando la plataforma *Patent Inspiration*, en su versión gratuita, la cual emplea la base de datos DOCDB® de la Oficina Europea de Patentes (EPO). La estrategia de búsqueda se desarrolló en cuatro etapas

1. construcción de la ecuación de búsqueda,
2. aplicación de filtros,
3. evaluación de la pertinencia de las patentes y
4. análisis patentométrico.

#### 3.1. Diseño de la Ecuación de Búsqueda

Se diseñó una ecuación de búsqueda que permitiera ubicar palabras clave relacionadas con la colofonia y los ácidos abiéticos que la constituyen, que pueden ser modificados químicamente formando derivados, conectadas a través de operadores booleanos que garantizaran la ubicación de cualquiera de esos términos en el texto de las publicaciones.

#### 3.2. Procedimiento de búsqueda de patentes otorgadas en el periodo de enero 2013 a abril 2018

Con la finalidad de ubicar las patentes en las que la colofonia se utilizaba como ingrediente en la formulación de otros productos, se diseñó una estrategia de búsqueda compuesta por distintos filtros

- a) se acotó la búsqueda al campo abstract;
- b) se excluyeron las patentes que incluyeran los códigos IPC C09F1/00, CPC C08L93/00 y CPC C08G63/00, cuya descripción se muestra en la Tabla 1;
- c) se acotó la búsqueda a 1 patente por familia y
- d) se determinó un rango temporal para solicitudes otorgadas desde 01/01/2013 hasta el 30/04/2018.

La búsqueda arrojó un total de 7.893 publicaciones de patentes, las cuales fueron analizadas por la misma plataforma para su evaluación patentométrica. De esta forma se generaron indicadores como cantidad de patentes publicadas en función del año de publicación, aplicante y código de clasificación de patente (ICP o CPC).

### 4. Resultados y discusión

Tendencia de patentamiento en el uso de la colofonia y sus derivados

Está definido como *patentamiento* al conjunto de actividades de solicitudes, publicación, registro y otorgamiento de varias patentes.

#### 4.1. Actividad de publicación de patentes

La Figura 4 muestra la actividad en la publicación de patentes que involucran el uso de la colofonia o cualquiera de sus derivados, actividad que refleja una tendencia de crecimiento sostenido entre 2013 – 2017, producto del renovado interés que ha demostrado la industria por la utilización de materias primas provenientes de recursos naturales renovables, con una orientación hacia el aprovechamiento sostenible de los mismos.

Tabla 1: Descripción de los códigos de patentes utilizados en la estrategia de búsqueda

Clasificación de Patente	Código	Descripción
Clasificación Internacional de Patentes (International Patent Classification, IPC)	C09F1/00	Obtención, purificación o modificación química de resinas naturales, p. oleo-resinas
Clasificación Cooperativa de Patentes (Cooperative Patent Classification, CPC)	C08L93/00	Composiciones de resinas naturales; Composiciones de derivados de las mismas
Clasificación Cooperativa de Patentes (Cooperative Patente Classification, CPC)	C08G63/00	Compuestos macromoleculares obtenidos por reacciones que forman un enlace de éster carboxílico en la cadena principal de la macromolécula

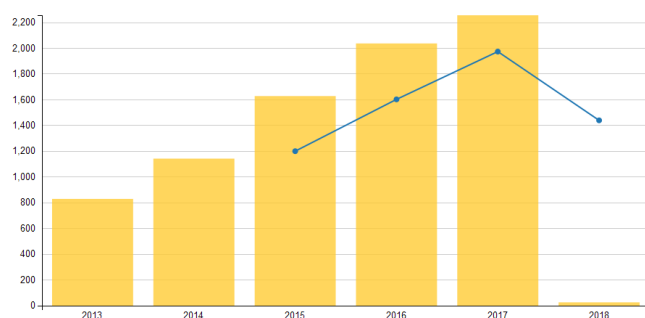


Figura 4: Actividad de publicación de patentes por año.

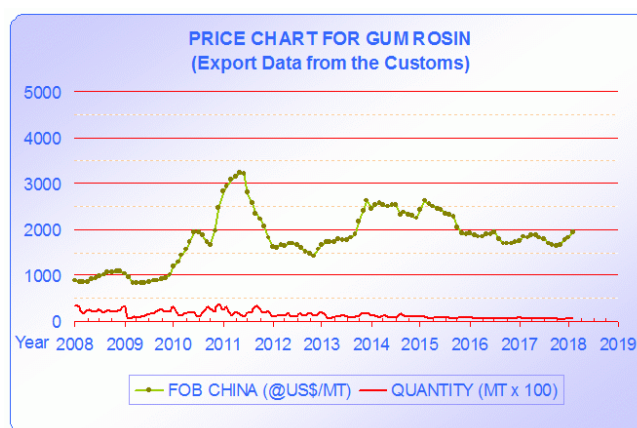


Figura 5: Variación del precio y volumen de exportación de la Colofonia

Por otro lado, el avance tecnológico que involucra el tratamiento de la resina de pino para la obtención de colofonia de mayor calidad y de sus subsecuentes modificaciones químicas, dando lugar a compuestos con un mejor desempeño industrial, le dio marcadas ventajas sobre sus competidores más cercanos y menos costosos, representado este hecho por las resinas hidrocarbúricas [1]. Esto le permitió superar la barrera de la ventaja económica, incrementando así su aplicación en la formulación de productos de alto rendimiento.

El crecimiento ha sido sostenido desde año 2013 hasta el 2017, registrándose un máximo de publicaciones de patentes en ese último período, el cual coincide con una disminución en los precios de la colofonia de goma sin modificar, la Figura 5 muestra esta tendencia.

En el año 2018 ocurrió una clara contracción en

la tendencia que se venía registrando desde el año 2013. Para el primer cuatrimestre del año en curso, se esperaba la publicación de aproximadamente 328 patentes, donde se involucrara a la colofonia o sus derivados en la formulación de productos, sin embargo, sólo se registraron 25 publicaciones. A pesar de que se evidencia un aumento en el precio de exportación de la colofonia, este no es tan significativo como para impactar de forma importante en la actividad de publicación de patentes. Por otro lado, más adelante veremos el impacto del desarrollo de innovaciones general de las industrias que agrupan la aplicación de la colofonia y sus derivados, en la contracción registrada

#### 4.2. Aplicaciones industriales de la colofonia y sus derivados

El análisis de patentes en función del Código Comercial de Patente (CPC, por sus siglas en inglés) permitió clasificar y agrupar las publicaciones según su utilización en la formulación de productos de consumo.



Figura 6: Tendencias de patentamiento en la utilización de la colofonia y sus derivados en la formulación de productos de diversas industrias de manufactura

Entre las principales aplicaciones de estos compuestos, resalta su utilización en la manufactura de adhesivos, recubrimientos, gomas, agentes reveladores y tintas, como mercados principales como se muestra en la Figura 6. El desempeño de los derivados de la colofonia en la formulación de estos productos se ha visto mejorado gracias a la obtención de compuestos cada vez más estables y con colores más claros, impartiendo una mejor adhesividad, capacidad de transferencia, humectación, entre otras.

Entre los adhesivos, resalta su aplicación como agente de pegajosidad en la manufactura de estos productos de características de curado termofusible y de presión [9]– [13]. En el área de manufactura de recubrimientos, destacan las formulaciones anti-incrustantes, importantes en la fabricación de barcos y pinturas para automóviles para su preservación en ambientes marinos [14]–[20].

El área de reveladores involucra la utilización de los derivados de la colofonia como agente aglu-

tinante en la manufactura de tóner y reveladores electrostático de imágenes [21]–[26]. Mientras que, en la industria de tintas se observa su aplicación en manufactura de tintas de impresión y de escritura directa con bolígrafo. El mayor desarrollo lo llevan las tintas de impresión, donde resaltan las utilizadas en la tecnología offset, inkjet y huecograbado [27]–[31].

El área de gomas, involucra la utilización de los derivados de la colofonia como asistente en la copolimerización del SBR para la manufactura de caucho sintético y como aditivo en la manufactura de la correa interior de neumáticos que tiene como función prevenir la difusión gradual de aire a través de la estructura del caucho. También han sido utilizados en la manufactura de gomas de cloropreno para la industria textil y de calzado, así como en la producción de otros tipos de goma con fines industriales como cintas transportadoras [32]–[36].

Además de estos mercados históricos para la colofonia, también se evidencian otras aplicaciones que reflejan las amplias propiedades de los químicos del pino y que proyectan favorablemente el aprovechamiento del recurso natural renovable en el futuro cercano.

Dentro de las Tecnologías para el manejo de desechos sólidos, la colofonia y sus derivados están involucrados en la utilización del fosfoyeso para la elaboración de materiales de construcción. Su capacidad para aumentar la adhesividad específica, además de formar una capa aislante e impermeable, son características interesantes para su inclusión en la formulación de materiales de construcción como bloques, vigas y morteros. Por otro lado, la estructura molecular de los ácidos resínicos, en los que coexisten un grupo orgánico polar como el ácido carboxílico, junto con un cuerpo apolar como el esqueleto fenantrénico, le confiere excelentes propiedades de compatibilidad con una amplia gama de polímeros y solventes, por lo que se ha venido utilizando en el procesos de extrusión para la recuperación de caucho y neumáticos usados [37]–[41].

En el área de cosméticos y productos farmacéuticos, los compuestos resínicos están siendo utilizados para la elaboración de parches medicinales y

dispositivos de dosificación transdérmica. Por otro lado, la investigación de la actividad biológica ha llevado al patentamiento de compuestos biocidas y anti-edad.

En la clasificación Varillas, electrodos y materiales para soldadura o corte, se incluyen los flujos o fundentes de soldadura para componentes electrónicos, productos que limpian y preparan las superficies para soldar al tiempo que evitan la oxidación durante el proceso de soldadura. El flujo de soldadura elimina el material que inhibe la adhesión uniéndose a las impurezas y levantándolas. Estas pastas pueden venir incluidas en el núcleo del alambre de soldadura, o como un producto aparte para su aplicación durante el proceso [42]–[46].

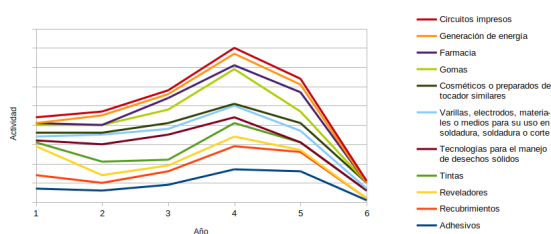


Figura 7: Actividad de publicación de patentes por año, en función del área de manufactura

Si evaluamos la actividad en publicación de patentes en cada área por año tal y como se presenta en la Figura 7, podemos observar que del año 2013 al 2015 la aplicación de los derivados de la colofonia presentaba un incremento lento. Sin embargo, entre los años 2016 y 2017, se evidencia un aumento más pronunciado como consecuencia de la disminución de los precios en los puertos del mayor exportador de colofonia sin modificar (China). Esto impactó favorablemente, llevando al desarrollo de nuevos compuestos con características de desempeño mejoradas y la inclusión de la colofonia y sus derivados en una mayor cantidad de formulaciones de bienes de consumo.

La actividad de publicación total de patentes en el área de adhesivos se muestra en la Figura 8, donde se evidencia un comportamiento estable

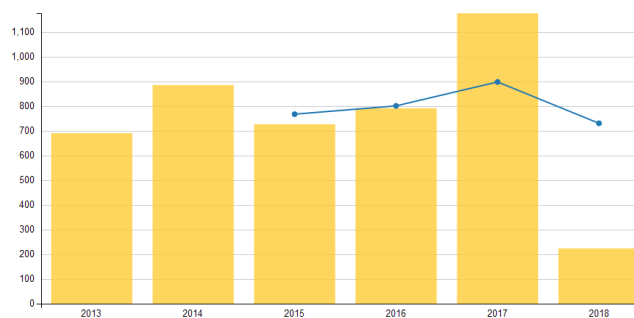


Figura 8: Actividad de patentamiento general para el área de adhesivos

en los primeros 4 años, hasta que se alcanza un incremento de casi el 50 % en el año 2017.

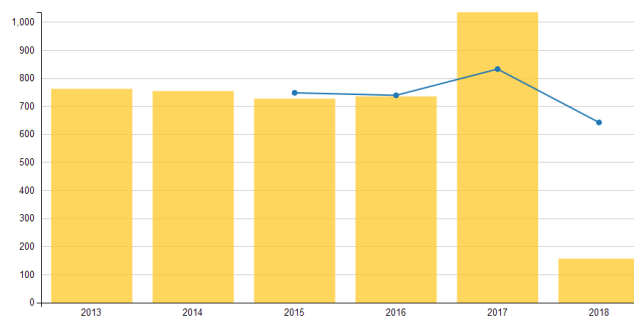


Figura 9: Actividad de patentamiento general para el área de gomas

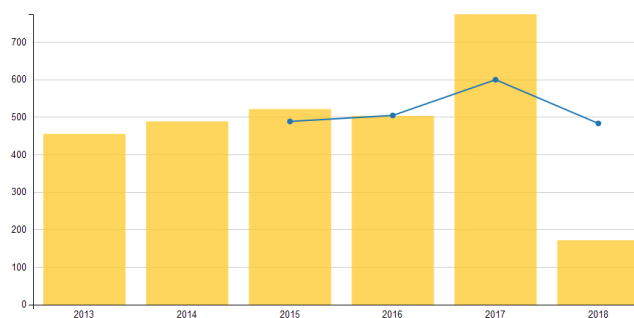


Figura 10: Actividad de patentamiento general para el área de tintas

El comportamiento patentario total se repite para las áreas de manufactura de gomas y tintas, como se evidencia en las Figuras 9 y 10, donde se

evidencia un detrimento en la publicación total de patentes con respecto al área de adhesivos. Específicamente, el área de tintas se ha visto impactada por la tendencia mundial de disminución de generación de documentos impresos en las industrias de publicidad, comunicacional, edición de libros, revistas, fotografías; motivado por la sustitución de estos productos por documentos digitales, que se traducen en una disminución importante en el costo y mayor disponibilidad.

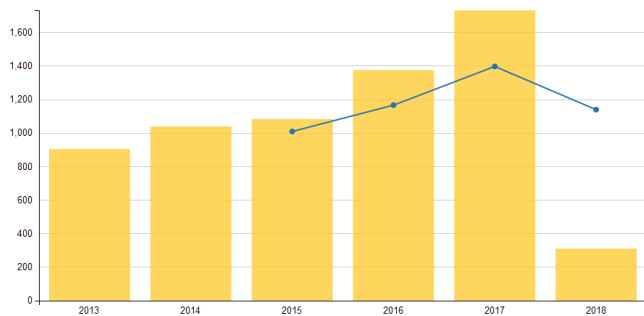


Figura 11: Actividad de patentamiento general para el área de recubrimientos

El área de recubrimientos, como se muestra en la Figura 11, registra un incremento sostenido desde el año 2014, alcanzando un pico mayor a los observados en las tres áreas de manufactura analizadas anteriormente, lo que se traduce en un mayor interés en esta aplicación de acuerdo a un incremento de aproximadamente 500 publicaciones de patentes.

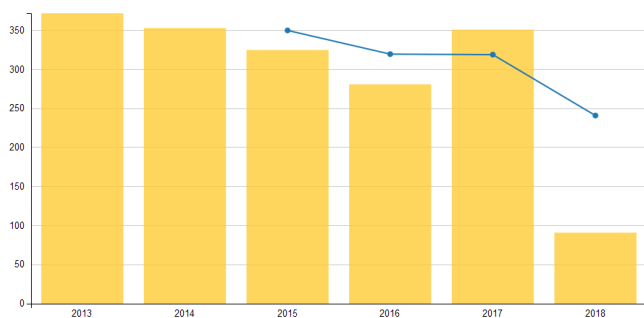


Figura 12: Actividad de patentamiento general para el área de reveladores

En contraste, la actividad de patentamiento del área de reveladores, mostrada en la Figura 12, registró una disminución continua desde el año 2013. Este comportamiento responde, al igual que el área de tintas, a un interés mundial en la reducción de productos impresos, motivados a las razones anteriormente expuestas.

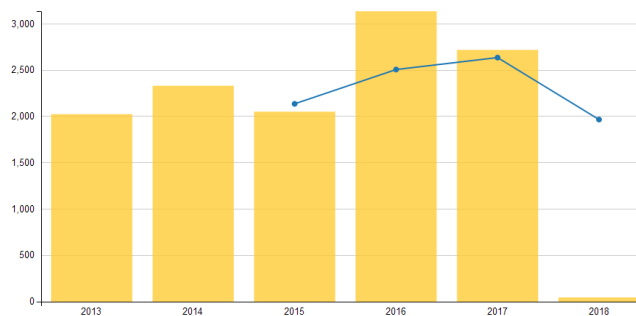


Figura 13: Actividad de patentamiento general para el área de manejo de desechos sólidos

El área de manejo de desechos sólidos es la de mayor impacto, en función de la cantidad de publicaciones de patentes, como se muestra en la Figura 13, superando por más del doble al área de recubrimientos, en un comportamiento neto de crecimiento. Esta tendencia responde al interés mundial en la recuperación de materiales residuales de diferentes procesos productivos, promoviendo la implementación de la economía circular mediante la valorización de residuos.

Cuando se evalúa la actividad anual de publicación de patentes total de las 6 áreas de manufactura, adhesivos, recubrimientos, gomas, reveladores, tintas y desechos sólidos, con mayor impacto en la aplicación de los compuestos de colofonia como lo presenta la Figura 7, se evidencia una contracción en todas ellas para el año 2018. Incluso, el análisis cuatrimestral evidencia que la publicación de patentes en el primer período del año en curso, estuvo por debajo de la tendencia esperada según el comportamiento en el año 2017, en todas las áreas de manufactura estudiadas. Este comportamiento tuvo un impacto directo en la publicación de patentes que incluyan a la colofonia o sus derivados para cada una de las industrias representadas por esas áreas, es decir,



el comportamiento presentado en la Figura 7 se debe al comportamiento en la actividad de patentamiento total de cada una de las áreas de manufactura, mostradas en las Figuras 8 – 13, donde la contracción e incremento en la publicación de patentes responde, no a un evento inherente a la utilización de la colofonia, sino más bien, a la tendencia general del área de manufactura. Esta tendencia explicaría de igual forma, la tendencia en la actividad de patentamiento general en la aplicación de la colofonia y sus derivados, presentada en la Figura 4.

#### 4.3. Países líderes en la publicación de patentes

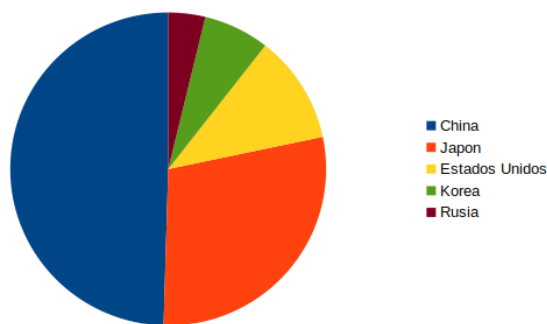


Figura 14: Actividad de publicación de patentes por país

La publicación de patentes se concentra principalmente en China, Japón y Estados Unidos, como se muestra en la Figura 14.

China es el principal país productor de resina de pino a nivel mundial, cuyas exportaciones de colofonia representan el 48% de la totalidad del intercambio internacional [3]. Por lo tanto, es la sede un gran número de empresas manufactureras de colofonia y sus derivados, principales interesados en el desarrollo científico y generación de innovaciones en el área. Además, la disponibilidad de la materia prima sumado al avance tecnológico que caracteriza al parque industrial de ese país, constituyen en una gran ventaja para el desarrollo de resinas con diferentes aplicaciones en la industria.

Estados Unidos es otro país tradicionalmente productor de resina de pino y colofonia, registrando

un auge a mediados del siglo XIX y principios del siglo XX en la producción, así como en el desarrollo científico involucrado en la resinación, obtención y posterior modificación química de la trementina y colofonia de goma. Actualmente ha sido sustituida casi totalmente por la obtención de químicos del pino provenientes de la producción de papel, como lo son el Tall Oil Crudo, Ácidos grasos de Tall Oil (TOFA, por sus siglas en inglés), y la Trementina y Colofonia de Tall Oil [3]; debido principalmente a los altos costos de mano de obra involucrados en el proceso de resinación de los pinos en comparación con el proceso completamente industrializado para la separación de químicos del pino en la industria del papel. Sin embargo, los derivados de la colofonia de goma son ampliamente utilizados por las empresas manufactureras de adhesivos, tintas, pinturas y recubrimientos del país, debido a las características químicas y físicas únicas de estos compuestos, que los hacen tan atractivos para estas industrias que se encuentran en constante crecimiento. Por lo tanto, Estados Unidos alberga una cantidad importante de empresas dedicadas a la modificación de colofonia de goma de origen chino, para surtir a la industria local e internacional de estas materias primas, utilizadas en la formulación de productos de especialidades químicas con altos niveles de calidad y rendimiento.

Por otro lado, el gobierno Japonés ha venido impulsando la sustitución de materias primas sintéticas por sus contrapartes de origen natural, a través de la implementación de la “Estrategia Global de Biomasa de Nipón” [47]. En la que, entre otras cosas, se incentiva a las empresas manufactureras a la utilización de materias primas provenientes de recursos naturales renovables, en el diseño de productos con una filosofía de responsabilidad ambiental. La cercanía con China le permite disponer de la materia prima fácilmente, por lo que varias empresas japonesas se han especializado en la modificación de la colofonia para el diseño de resinas con características químicas interesantes y que pueden ser utilizados en la formulación de productos a partir de materias primas de biomasa, que encuentran gran interés en la industria manufacturera japonesa por el

incentivo mencionado.

Otros países que resaltan en la publicación de patentes son Rusia y Korea, cuyo rápido crecimiento industrial y la mejora de los estilos de vida de estos países han llevado a una creciente demanda de productos de calidad superior de las industrias de uso final, a saber, automoción y construcción. Esto ha derivado en el desarrollo de productos químicos especializados que encuentran en la colofonia, propiedades de desempeño importantes para estas industrias en constante crecimiento.

#### 4.4. Compañías aplicantes líderes

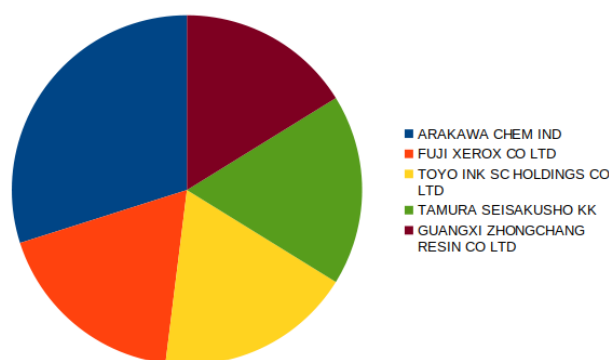


Figura 15: Compañías aplicantes líderes en la publicación de patentes

La Figura 15 muestra que las principales compañías aplicantes en el área en estudio son de origen asiático. A pesar de que China es el país con mayor número de patentes publicadas en el área, las compañías más importantes están ubicadas en Japón. Esto es como consecuencia del interés del gobierno japonés en la implementación de la “Estrategia Global de Biomasa de Nipón” [47].

La compañía con una mayor cantidad de publicaciones de patentes en los últimos 5 años, es ARAKAWA CHEMICAL INDUSTRIES, LTD. La sede principal está ubicada en Japón y cuenta con una trayectoria de procesamiento y modificación de colofonia desde su establecimiento en el año 1876. Ésta ha evolucionado hasta alcanzar el establecimiento de bases manufactureras en China, Taiwan, Tailandia, Alemania y Estados Unidos. Fabrican materiales intermedios para uso industrial

bajo cuatro líneas de producción: Químicos para producción de papel, Productos químicos de revestimiento y Materiales adhesivos (resinas para tintas, adhesivos de uso común y sensibles a la presión), y Materiales funcionales en el área de Materiales electrónicos (agentes de limpieza y sistemas para componentes electrónicos, soldadura aplicable a esos componentes y materiales de revestimiento para dispositivos). Trabaja con materia prima de origen Chino y controlan más de la mitad de la importación de colofonia en Japón. Arakawa Chemical desarrolló la primera colofonia casi incolora y transparente del mundo. Debido a que las cantidades de impurezas son muy pequeñas en comparación con la colofonia normal, ésta se usa como componente adherente en aplicaciones médicas.

La compañía de manufactura de dispositivos y consumibles para reproducción en papel FUJI XEROX CO., LTD, tuvo un aporte importante en la publicación de patentes que involucran derivados de la colofonia en la manufactura de tóner en el año 2013. A pesar de haber disminuido en los años posteriores, la actividad se mantuvo hasta el 2017, año en el que la gerencia general de la compañía fue reemplazada. Esto evidencia que la nueva administración no tiene como prioridad la utilización de materias primas renovables dentro de su política de investigación y desarrollo de nuevos productos. Sin embargo, es importante destacar cómo este comportamiento no es representativo de la industria de materiales reveladores de imagen en general (Figura 9), la tendencia de patentamiento en esta área disminuyó, pero se mantuvo en una cierta estabilidad.

La empresa TOYO INC SC HOLDINGS CO., LTD, se dedica a la manufactura de colorantes y materiales funcionales, polímeros y recubrimientos, impresión e información, y negocios relacionados con materiales de empaque en Japón e internacionalmente. Es una empresa comprometida con el desarrollo de productos ambientalmente conscientes, en atención a la “Estrategia Global de biomasa de Japón” impulsada por ese país a partir del año 2002. Para ello se basa en una filosofía de desarrollo de tres líneas

1. Libre de VOC, no fósil, bajo en VOC (desarrollo de tintas base acuosa);
2. Ahorro de energía y conservación de recursos (tintas libres de tolueno y recuperación de los solventes) y
3. Utilización de ingredientes naturales (tintas y adhesivos utilizando biomasa).

Así, se pueden encontrar en el portafolio de productos de biomasa certificados, resinas de derivados de colofonia con aplicación en la manufactura de adhesivos termofusibles sensibles a la presión, utilizados para el etiquetado envolvente de botellas PET; y tintas para impresión Offset, Heat-Seat y de curación UV, implementadas en la impresión de revistas, folletos, catálogos, etc.

TAMURA SEISAKUSHO KK (Tamura Corp.) es una empresa que se dedica a la manufactura de componentes electrónicos, químicos para electrónicos y sistemas FA, y equipos de información. El Grupo Tamura tradicionalmente ha certificado productos que contribuyen a la reducción de la carga ambiental como “productos de diseño ecológico” (evaluados por los propios estándares de evaluación de la compañía). Luego se establecieron e introdujeron estándares de evaluación ambiental jerárquica para productos, y en octubre de 2010, comenzaron a aplicar estos nuevos estándares para certificar productos especialmente superiores como “productos de diseño ecológico de primer nivel”. Esta filosofía de desarrollo tecnológico favoreció la utilización de los derivados de colofonia en la formulación de flujos de soldadura adecuados para la manufactura de componentes y equipos electrónicos.

Guangxi Zhongchang Resin Co., Ltd, antiguamente conocida como Wuzhou Zhongchang Resin Co., Ltd, es una empresa especializada en el diseño, producción, procesamiento y comercialización de derivados de colofonia modificada (ésteres, resinas maleicas, resinas fenólicas, etc.), ampliamente utilizados para la producción de adhesivos, tinta, pintura y recubrimientos, fabricación de papel, plástico, flujo electrónico, pintura al óleo, EVA, caucho sintético, entre otros. Fue establecida en el año 2003 y está ubicada en la ciudad de Wuzhou, China. Esta ciudad se encuentra en la provincia de

Guangxi, la cual cuenta con grandes extensiones de plantaciones de pino y por lo tanto, es el centro productor de resina de pino del país.

## 5. Conclusiones

Durante el período 01/2013 – 04/2018, se registraron 7.839 innovaciones que involucran a la colofonia o cualquiera de sus derivados en la formulación de productos de consumo. Las industrias que destacan en la aplicación de estos compuestos son la de adhesivos, recubrimientos, tintas, reveladores de imagen, circuitos impresos, elementos de soldadura o corte, gomas, farmacia y circuitos impresos. La actividad de publicación de patentes mantuvo una tendencia en crecimiento hasta el 2017, como consecuencia de tres factores principales: disminución de los precios de la colofonia, aplicación de políticas hacia la utilización de biomasa en la manufactura de bienes de consumo y crecimiento de las industrias manufactureras consumidoras de los derivados de la colofonia.

En cuanto a la ubicación geográfica de los centros innovadores podemos identificar a China, Japón y Estados Unidos como los países líderes. Los aplicantes con mayor número de publicación de patentes son de origen asiático. Entre los 5 primeros se identifican cuatro (04) empresas japonesas (ARAKAWA CHEMICAL INDUSTRIES, LTD; XEROX CO., LTD; TOYO INC SC HOLDINGS CO., LTD y TAMURA SEISAKUSHO KK (Tamura Corp.)) y una (01) empresa radicada en China (Guangxi Zhongchang Resin Co., Ltd).

## 6. Referencias

- [1] Armando Silvestre and Alessandro Gandini. *Monomers, Polymers and Composites from Renewable Sources*, chapter Rosin: Major Sources, Properties and Applications, pages 67–88. Elsevier, Oxford, Reino Unido, 2008.
- [2] Sukumar Maiti, Sabyasachi Sinha Ray, and Achintya K. Kundu. Rosin: A renewable resource for polymers and polymer chemicals. *Progress in Polymer Science*, 14(3):297–338, 1989.
- [3] Smita Bhatia. Global impact of the modern pine chemical industry. Informe técnico, Lakshmikumaran & Sridharan, Pine Chemicals Association, Fernandina Beach, FL, USA, 2016.

- [4] Laboratorio Nacional de Productos Forestales, Universidad de Los Andes. Propiedades físicas y mecánicas para la especie pinus caribbea var. hondurensis, de 25 años de edad provenientes de Maderas del Orinoco, Estado Monagas. Informe técnico, Centro Nacional de Tecnología Química, Caracas, Vernezuella, 2016.
- [5] Laboratorio Nacional de Productos Forestales, Universidad de Los Andes. Trabajabilidad de madera de pino (*Pinus caribaea* Var. *Hondurensis*) resinado y no resinado proveniente de las plantaciones de 25 años de edad (Uverito, Monagas). Informe técnico, Centro Nacional de Tecnología Química, Caracas, Vernezuella, 2016.
- [6] Laboratorio Nacional de Productos Forestales, Universidad de Los Andes. Anatomía comparativa de la madera de pino (*Pinus caribaea* var. *Hondurensis*), resinado y no resinado, proveniente de plantaciones de 25 años de edad (Uverito, Monagas). Informe técnico, Centro Nacional de Tecnología Química., Caracas, Vernezuella, 2016.
- [7] Intevp. Desarrollo de formulaciones óptimas de surfactantes provenientes de la resina cruda de pino caribe para aplicaciones de recuperación mejorada de crudos de la faja, reducción de la viscosidad de crudos pesados y extrapesados y lodos de perforación. Informe técnico, PDVSA, Caracas, Vernezuella, 2016.
- [8] H. Panda. *Handbook on Oleoresin and Pine Chemicals (Rosin, Terpene Derivatives, Tall Oil, Resin & Dimer Acids)*. Asia Pacific Business Press Inc., Delhi, India, 2008.
- [9] M. Kono, H. Abe, T. Tanatsugu, and K. Sasakura. WO2017094372A1, Tackifier resin and pressure-sensitive adhesive composition, 2017. Organización Mundial de Propiedad Intelectual.
- [10] Y. Ishikawa, T. Toda, Y. Ishido, and A. Oguri. WO2017073722A1, Double-sided pressure-sensitive adhesive tape, 2017. Organización Mundial de Propiedad Intelectual.
- [11] T. Pernecker, C. Holmes, and L. Quinlan. US2016122607A1, Rosin ester tackifiers for pressure-sensitive adhesives, 2016. Oficina de Patentes de los Estados Unidos.
- [12] N. Yamada and T. Uchida. US2016186015A1, Pressure-sensitive adhesive transfer tape and transferring implement, 2016. Oficina de Patentes de Japón.
- [13] K. Fujimaru and T. Nonaka. US2015315436A1, Adhesive agent, adhesive film, and semiconductor device and method for manufacturing same, 2015. Oficina de Patentes de Estados Unidos.
- [14] H. Tanaka and J. Nimoto. WO2017094767A1, Antifouling composite coating film, antifouling substrate, and method for manufacturing antifouling substrate, 2017. Organización Mundial de Propiedad Intelectual.
- [15] H. Tanaka and J. Nimoto. WO2017094768A1, Antifouling coating composition, antifouling coating film, antifouling base, and method of manufacturing antifouling base, 2017. Organización Mundial de Propiedad Intelectual.
- [16] J. Nimoto and S. Harada. WO2017022661A1, Antifouling coating material composition, antifouling coating film, antifouling substrate, rosin compound for antifouling coating material composition, and method for manufacturing antifouling coating material composition, 2017. Organización Mundial de Propiedad Intelectual.
- [17] A. Esmurziev and R. Helberg. EP3078715A1, Antifouling composition, 2016. Organización Europea de Patentes.
- [18] T. Miyamoto and N. Shinozawa. WO2015019750A1, Poly(lactic acid) resin, poly(lactic acid) resin composition, and ship bottom paint, 2015. Organización Mundial de Propiedad Intelectual.
- [19] S. Olsen and D. Moller-Yebra. US2014242403A1, Self-polishing antifouling paint composition comprising solid particles of entrapped or encapsulated rosin constituents, 2014. Oficina de Patentes de Estados Unidos.
- [20] J. Tofte and Henrik. US2013209389A1, Loaded gel particles for anti-fouling compositions, 2013. Oficina de Patentes de Estados Unidos.
- [21] Sacripante G. and R. Vereguin. US2015315436A1, Toner compositions and processes, 2016. Oficina de Patentes de Estados Unidos.
- [22] K. Zhou and G. Sacripante. US2016349642A1, Low fixing temperature sustainable toner, 2015. Oficina de Patentes de Estados Unidos.
- [23] H. Ninuma and T. Kanamura. US2016179023A1, Film-forming toner, 2016. Oficina de Patentes de Estados Unidos.
- [24] Y. Sato and N. Kamatani. US2015232604A1, Polymerized rosin compound and production method therefor, 2015. Oficina de Patentes de Estados Unidos.
- [25] S. Chonan and S. Yamasaki. US2014106271A1, Polyester for toner, electrostatic-image developing toner, electrostatic-image developer, toner cartridge, process cartridge, image-forming apparatus, and image-forming method, 2015. Oficina de Patentes de Estados Unidos.
- [26] K. Zhou and R. Carlini. US2013337377A1, Toners with improved dielectric loss, 2013. Oficina de Patentes de Estados Unidos.
- [27] S. Sakurada and S. Tanaka. EP3300917A1, Image recording method, and transfer assisting liquid and liquid set used therefor, 2018. Organización Europea de Patentes.
- [28] Y. Ohashi and H. Hisada. EP3279276A1, Resin for ink, and ink, 2018. Organización Europea de Patentes.
- [29] H. Takemoto and K. Isobe. EP3263660A1, Inkjet ink, 2018. Organización Europea de Patentes.
- [30] T. Kitaguchi and T. Asou. WO2017043301A1, Metal-powder-pigment ink composition for oil-based marking pen, 2017. Organización Mundial de Propiedad

- Intelectual.
- [31] N. Nichimura. US2016369117A1, Aqueous inkjet pigment dispersion, method for producing same, and aqueous inkjet ink, 2016. Oficina de Patentes de Estados Unidos.
- [32] L. Sun and M. Olechnowicz. US2018037729A1, Drag reducing composition, 2018. Oficina de Patentes de Estados Unidos.
- [33] T. Kimura. US2016376426A1, Rubber composition and tire, 2016. Oficina de Patentes de Estados Unidos.
- [34] J. Chenchy and G. Buisman. US2016251503A1, Additives for rubber compositions, 2016. Oficina de Patentes de Estados Unidos.
- [35] T. Ogi and L. Zhou. US2016208074A1, Agglomerated silica, rubber composition, tire, producing method of agglomerated silica, and producing method of rubber composition, 2016. Oficina de Patentes de Estados Unidos.
- [36] D. Sato. US2013030102A1, Tire rubber composition and pneumatic tire, 2013. Oficina de Patentes de Estados Unidos.
- [37] J. Chang. WO2016052968A1, Environmentally friendly paper tube for packaging ammunition, 2016. Organización Mundial de la Propiedad Intelectual.
- [38] F. Wei. CN105314925A, Green energy-saving heat preservation material and preparing method thereof, 2016. Administración Nacional de Propiedad Intelectual de la República China.
- [39] H. Wang. CN105036644A, Rosin-efficient water-reducing concrete pile, and preparation method therefor, 2015. Administración Nacional de Propiedad Intelectual de la República China.
- [40] C. Wu. CN104987007A, Aerated bricks made of waste phosphorus slag, 2015. Administración Nacional de Propiedad Intelectual de la República China.
- [41] E. Huang. CN104926228A, Compression-resistant and easily-demoulded plant fibers cement composite batten and manufacturing method thereof, 2015. Administración Nacional de Propiedad Intelectual de la República China.
- [42] M. Morales and L. Radzilowski. US2018063967A1, Interconnections formed with conductive traces applied onto substrates having low softening temperatures, 2018. Oficina de Patentes de Estados Unidos.
- [43] M. Kakuishi and K. Minegishi. US2017355042A1, Tire rubber composition and pneumatic tire, 2017. Oficina de Patentes de Estados Unidos.
- [44] D. Ichikawa and R. Izumi. US2017282304A1, Solder composition and electronic board, 2017. Oficina de Patentes de Estados Unidos.
- [45] R. Sidhu and M. Renavikar. US2014175160A1, Solder paste material technology for elimination of high warpage surface mount assembly defects, 2014. Oficina de Patentes de Estados Unidos.
- [46] R. Sihdu and M. Dudek. US2014084461A1, Flux materials for heated solder placement and associated techniques and configurations, 2014. Oficina de Patentes de Estados Unidos.
- [47] Christopher M. Dent. *Renewable Energy in East Asia: Towards a New developmentalism*. Taylor & Francis, Routledge, 2nd edition, 2016.